

# Glokomda BMO Konumlandırması ve OCT Yorumlaması

**SPECTRALIS®**

Glaucoma Module Premium Edition



**HEIDELBERG  
ENGINEERING**





**ACADEMY**

Bu broşür, SPECTRALIS® OCT Glaucoma Module Premium Edition için bir yorumlama kılavuzu niteliğindedir. Klinik deneyimin ve hükmün yerine geçmez. Hastalara tanı koyarken ve hastaları tedavi ederken her klinisyen eldeki tüm verileri analiz etmeli, yorumlamalı ve kendi klinik yargılarına ve deneyimine göre bağımsız klinik kararlar vermelidir. Tanı koymak, doktorun sorumluluğudur.

Glaucoma Module Premium Edition, nöroretinal rimi, retina sinir lifi katmanını ve ganglion hücre tabakası kalınlığını birleştiren, objektif bir optik sinir başı (ONH) muayenesi sunar. Bu El Kitabı, fizyolojik ve teknik arka plan, doğru Bruch Membran Açıklığı (BMO) konumlandırması, mevcut tarama paternleri ve alınan verinin yorumlanması konusunda kapsamlı açıklamalar sunar.

## İçindekiler

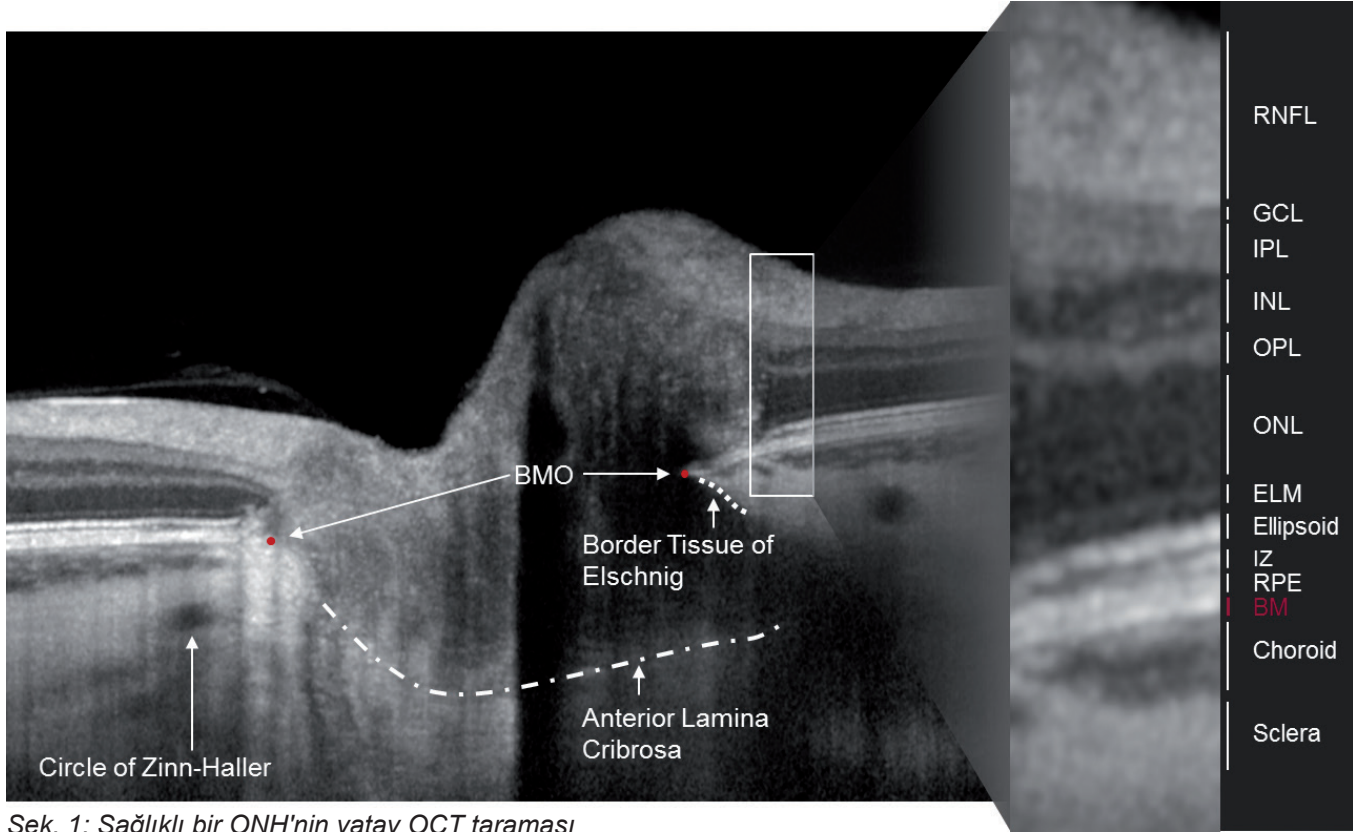
1 Optik sinir başı.....	4
1.1 OCT'de Optik Sinir Başı .....	4
1.2 Optik Disk Marjini .....	4
1.3 Histolojiye karşı OCT'de Bruch Membranının görünümü .....	5
 Hızlı Kılavuz: 60 sn'de Bruch Membran Açıklığını Kontrol Etme.....	6
2 Bruch Membran Açıklığını Kontrol Etme.....	7
2.1 Genel İş Akışı.....	7
2.2 BMO Algılamada Artılar ve Eksiler .....	7
2.3 Ppa'da ve Conus Temporaliste BMO .....	9
 Hızlı Kılavuz: GMPE Parametreleri 60 sn'de Nasıl Yorumlanır.....	10
3 Veri Yorumlama .....	11
3.1 Bruch Membran Açıklığı'na dayalı Minimum Rim Genişliği (BMO-MRW).....	11
3.2 Retina Sinir Lifi Tabakası Kalınlığı (RNFLT).....	13
3.3 Arka Kutup Asimetri Analizi .....	15
4 C-Curve Uygunluğu .....	16
5 Vaka İncelemesi .....	17

Şekillere ilişkin bu belgede kullanılan bazı kısaltmalar ve yazılımı İngilizcedir. Açıklama için lütfen belgenin sonundaki sözlüğe başvurunuz.

# 1 Optik sinir başı

## 1.1 OCT'de Optik Sinir Başı

Şek. 1'de retina yüzeyinden ön lamina cribrosaya uzanan optik sinir başının prelaminer kısmı gösterilmektedir. Retina ganglion hücrelerinden gelen miyelinsiz aksonlar demetler halinde ayrılır ve astrositlerle kaplanır. Hem retina sinir lifleri hem de astrositler, nöretinal rimi oluşturur.

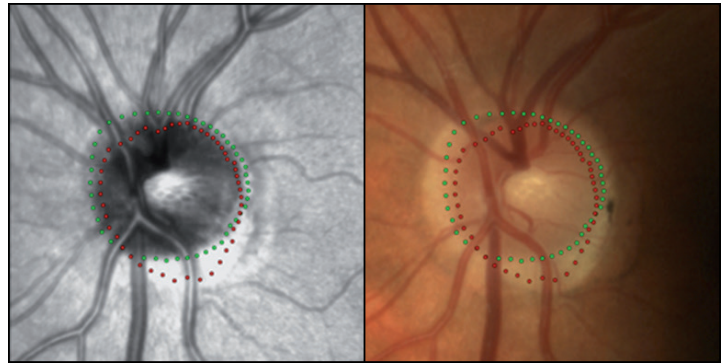


Şek. 1: Sağlıklı bir ONH'nin yatay OCT taraması

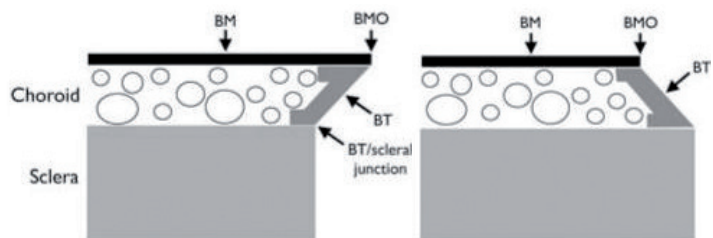
## 1.2 Optik Disk Marjini

Optik disk değerlendirmesi, disk marjininin tanımlanmasını gerektirir. Oftalmoskopide, optik disk fotoğrafı ve lazer tarama tomografisinde disk marjini, skleral halkanın peripapiller Elschnig halkası olarak bilinen iç kenarı olarak tanımlanır.

OCT'de Bruch membranı (BM) sonu - Bruch Membran Açıklığı (BMO) - görülebilir. Tüm aksonların gözden çıktığı, sabit bir açıklığı temsil eder. Kan damarları ve aksonlar BM'den geçemediği için, optik diskin uygun bir yapısal sınırı olarak kabul edilir.<sup>1</sup> Bruch membranı Elschnig sınırı dokusuna (BT) kadar uzanabilir, ya da bunun tam tersi olabilir (Şek. 3).<sup>2</sup> Şek. 2'de BMO tabanlı (kırmızı) ve klinik olarak değerlendirilmiş (yeşil) disk marjini arasındaki karşılaştırma gösterilmektedir.<sup>1</sup>



Şek. 2: İR görüntüsünde (sol) ve optik disk fotoğrafında (sağ) BMO tabanlı (kırmızı) ve klinik olarak değerlendirilmiş (yeşil) disk marjini<sup>1</sup>



Şek. 3: İç (sol) ve dış (sağ) oblik BM yapılandırması<sup>2</sup>

1 CHAUHAN, BC et al.: From Clinical Examination of the Optic Disc to Clinical Assessment of the ONH: A Paradigm Change. Am J Ophthalmol. 2013; 156(2):218-227

2 REIS, AS et al.: Influence of Clinically Invisible, but Optical Coherence Tomography Detected, Optic Disc Margin Anatomy on Neuroretinal Rim Evaluation. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2012; 53(4):1852-1860.

### 1.3 Histolojiye karşı OCT'de BM görünümü

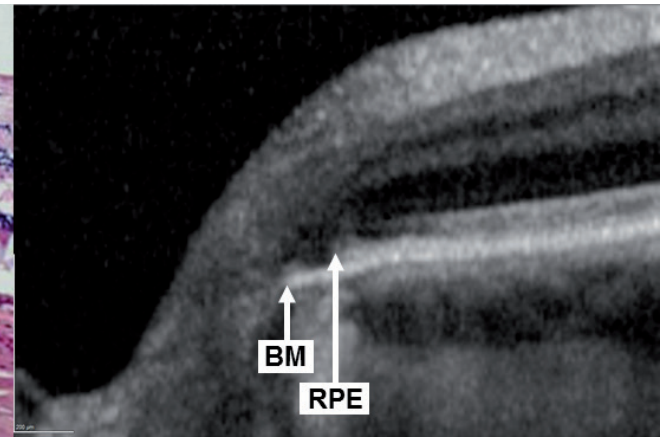
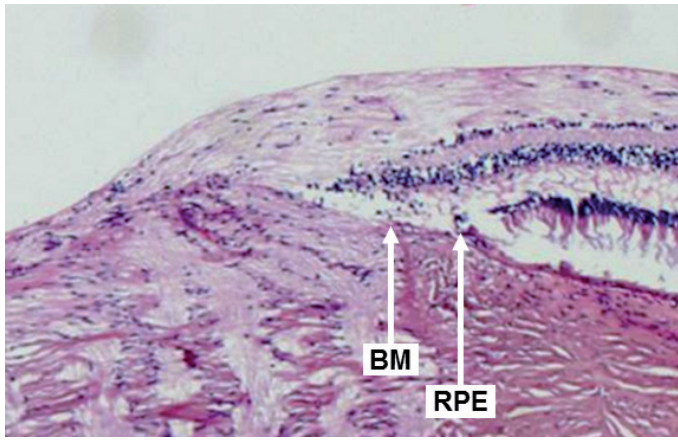
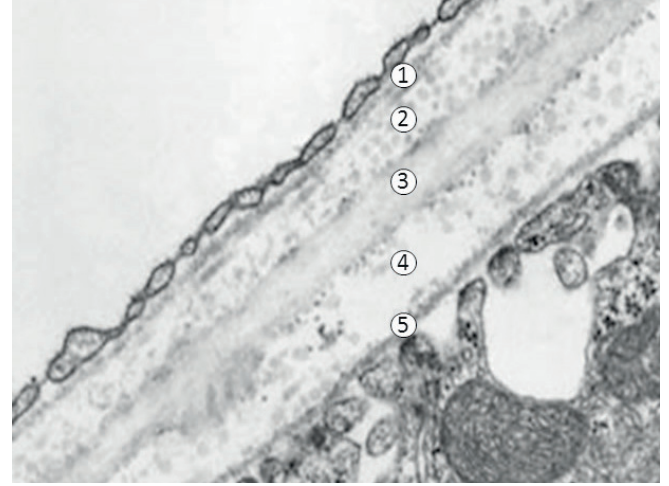
Histoloji ve OCT taramaları arasındaki karşılaştırmalar, OCT'de görüntülenen katman kalınlığının anatomik kalınlıkla bağlantılı olması gerekmediğini göstermektedir.

Bruch membranı çok ince bir anatomik yapı olarak bilinse de (~2-5 mikron),<sup>3</sup> OCT'de, RPE kadar kalın görünen (~14 mikron) bir hiperreflektif katman görülmektedir<sup>4</sup>.

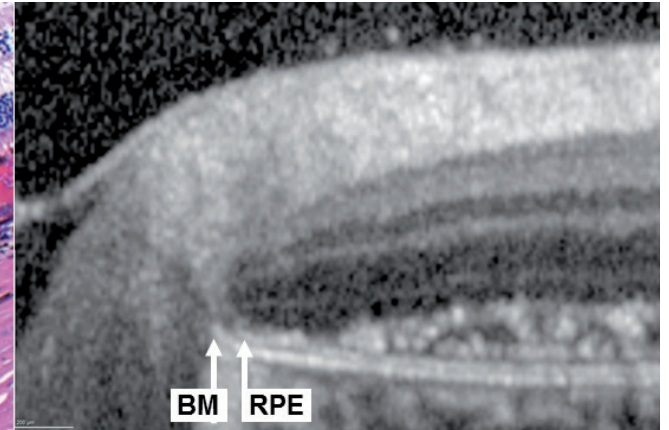
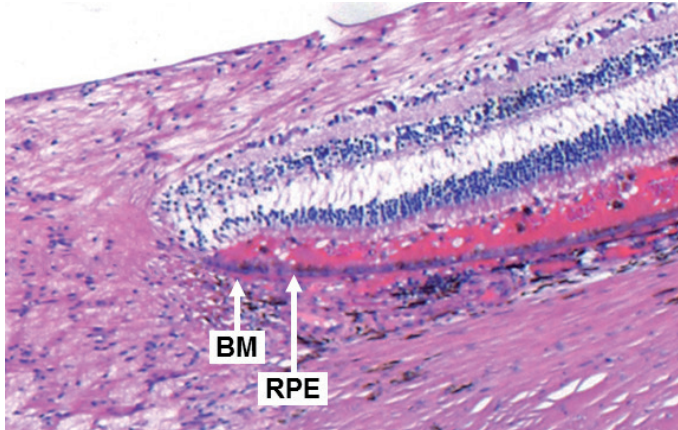
**Unutmayın ki OCT sınır yüzeylerin reflektansını algılar.**

Algılanan kalınlık, histolojide görülen kalınlıktan farklı olabilir: Bruch membranı beş tekli katmandan oluştuğundan dolayı<sup>4</sup> (Şek. 4), her sınırın yüksek reflektivitesi OCT'deki kalın görünüme neden olabilir.

Şek. 4: Bruch membranının elektron mikroskopisi: (1) Koryokapillarisin bazal membranı; (2) Kolajen katman; (3) Elastik katman; (4) Kolajen katman; (5) RPE'nin bazal membranı<sup>3</sup>



Şek. 5: Histolojiye karşı OCT (Prof. Mardin'in izniyle, Erlangen Üniversitesi, Almanya)



Şek. 6: Karsinomda histolojiye karşı OCT (Prof. Mardin'in izniyle, Erlangen Üniversitesi, Almanya)

Şek. 5 ve 6'da, aynı gözün histolojisinin ve OCT'sinin karşılaştırılması gösterilmiştir. RPE histolojide mor olarak görünürken, alttaki BM kalın, pembe bir yapı olarak görünür.

Hem histolojide hem de OCT'de görüldüğü gibi, Şek. 5'te bir beta bölge görülür: BM daha ileri giderken RPE daha erken sonlanmaktadır.

Dahası, Şek. 6'da RPE'nin ve BM'nin anatomik kalınlıklarının aksine, OCT'de her ikisinin de benzer kalınlıkta görüldüğünün kanıtları görülmektedir. Ayrıca, bu durumda karsinomda hissi sinirdeki ayrılmanın yol açtığı değişen reflektivite özelliklerinden dolayı RPE ve BM birbirinden açıkça ayırt edilebilir.

3 RAMRATTAN, Raan S. et al.: Morphometric Analysis of Bruch's Membrane, the Choriocapillaris, and the Choroid in Aging. Investigative Ophthalmology & Visual Science, 1994, Vol. 35, No. 6

4 CURCIO, Christine A. et al.: Human Chorioretinal Layer Thicknesses Measured in Macula-wide, High-Resolution Histologic Sections. Investigative Ophthalmology & Visual Science, 2011, Vol. 52, No. 7

# 60 sn'de Bruch Membran Açıklığını Kontrol Etme



## cSLO Görüntüsünde BMO'yu kontrol etme

### › 1 ONH'yi Kategorize Edin



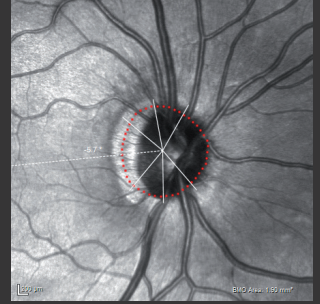
BM, RPE ve Elschnig sınır dokusu birlikte sonlandığı için, BMO funduskopide görülen klinik disk marjiniyle eşleşmektedir.



**Peripapiller atrofi**  
PPA'nın iç kenarı keskin görünmektedir. BMO klinik disk marjiniyle eşleşmektedir.



**Conus temporalis**  
Hiperreflektif konüsün iç kenarı mat görünmektedir. BMO, dış kenarda yer almaktadır.

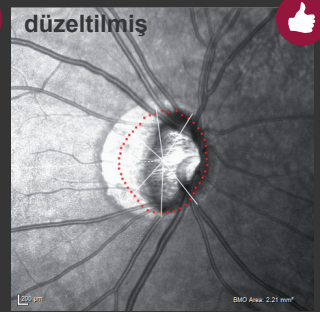
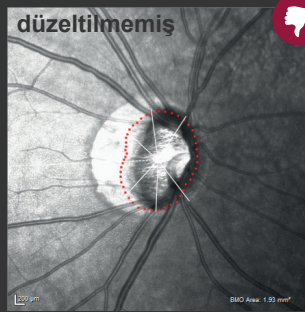


**PPA ve Conus temporalis**  
BMO, hiperreflektif bölgede tam olarak PPA'nın iç kenarında yer almaktadır.

### › 2 BMO Konturunu Kontrol Edin

Tüm BMO konumları IR görüntüsünde pürüzsüz, genellikle yuvarlak veya eliptik bir şekil oluşturmaktadır. Kontur çizgisindeki ani kasinçlar, doğru olmayan BMO konumunun göstergesi olabilir.

Aykırı gözlemleri tespit ettikten sonra, ilgili OCT taramasında BMO konumunu kontrol edin ve eşlik eden taramalara dikkat ederek gerekirse düzeltin.

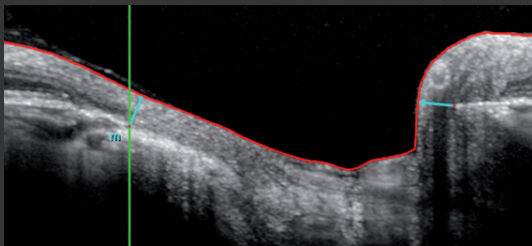


## OCT Taramasında BMO'yu kontrol etme

### › 3 Ayırt Edici BMO Noktalarını Tanımlayın

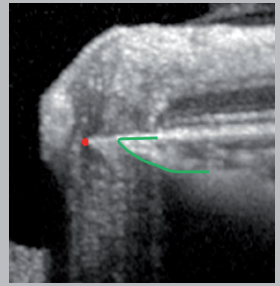
1 OCT taramalarında gezinirken, ILM segmentasyonunu kontrol edin ve açıkça tanımlanabilir BMO noktalarına bakın.

2 Yeşil işareti ayırt edici BMO noktasına koyun ve eşlik eden taramaları kontrol ederken kılavuz olarak kullanın.



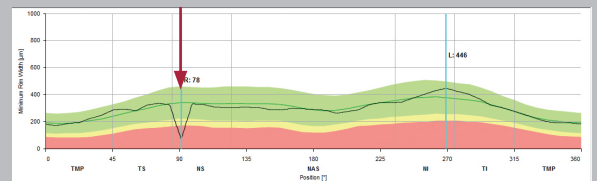
3 Gerekirse ILM ve/veya BMO'yu düzeltin ve Confirm tuşuna basın.

OCT'de BMO'yu bulmak için, **koroidin** kama şeklindeki ucunu tespit etmek yardımcı olabilir. Koryokapillaris (CC) Bruch membranı olmadan olamayacağı için **BM** asla CC'den önce sonlanmaz, ancak daha da uzayabilir.

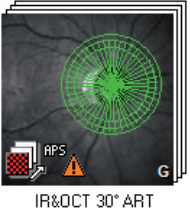


ALT + : OCT kontrast ölçeğini geçici olarak standart ayar olan 12'den 16'ya değiştirmek, BMO noktalarının daha görünür olmasını sağlayabilir.

Düzensiz, inişli çıkışlı bir minimum rim genişliği (MRW) diyagramı, merkez dışındaki BMO noktalarının göstergesi olabilir.



## 2 Bruch Membran Açıklığı Kontrol Etme

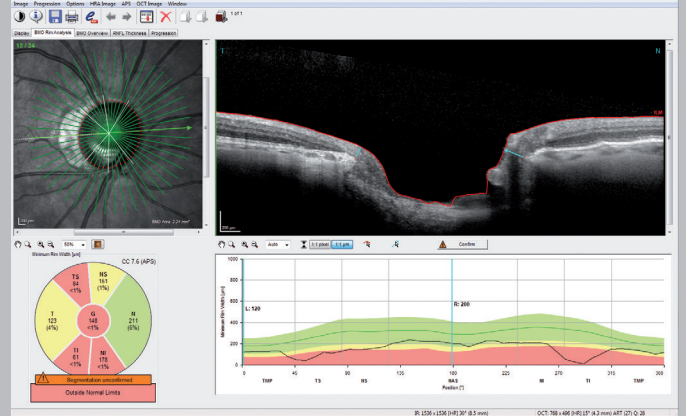


Optik sinir başındaki Bruch membran ucu, Bruch Membran Açıklığı (BMO) olarak tanımlanır. 24 tarama çizgisi içerisinde, BMO tabanlı disk marjini belirlemek için GMPE yazılımı ONH boyunca 48 BMO konumunu otomatik olarak algılar.

ONH-RC taraması alındıktan sonra, BMO segmentasyonunun kontrol edilmesi ve onaylanması gereklidir. Görüntüler onaylanmamış olduğu sürece, küçük tarama resminde bir uyarı işareti görünür ⚠️ (soldaki resme bakın). Sonraki adımlar, BMO noktalarını nasıl kontrol edeceğinizi ve doğru şekilde ayarlayacağınız hakkında ipuçları sunar.

### 2.1 Genel İş Akışı

- ❗ BMO konumunu onaylamak için alınan taramayı açın, OCT bölümleri arasında gezinin ve aşağıdaki adımları uygulayın:
- ✅ Her OCT bölümündeki kırmızı segmentasyonu kontrol edin ve ILM'yi doğru şekilde temsil ettiğinden emin olun. Doğru değilse, <<Edit layer segmentations>> 🛠️ ile düzeltin.
- ✅ Her OCT bölümünde BMO noktalarını belirten kırmızı noktaların konumunu kontrol edin ve gerekirse <<Edit Bruch's membrane end points>> 🛠️ ile düzeltin.
- ❗ BMO segmentasyonu ve ILM segmentasyonunun her ikisini de onaylamak için ⚠️ Confirm sembolüne tıklayın. Uyarı işaretleri kaybolacaktır.



Şek. 7: BMO Rim Analizi sekmesi

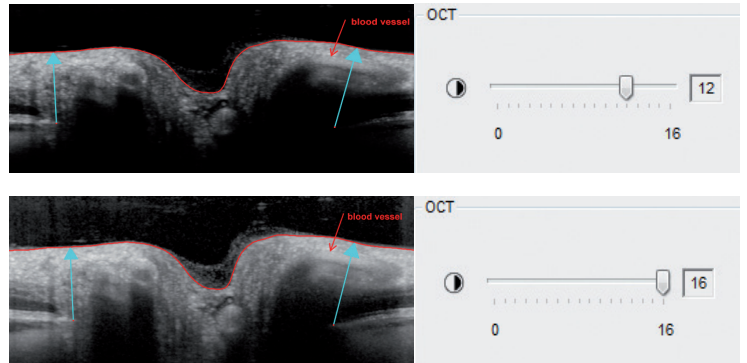
### 2.2 BMO Algılamada Artılar ve Eksiler

BMO bazen örn. üzerini örten bir kan damarı yüzünden gizlenebilir veya benzer reflektivite yüzünden yanındaki dokulardan ayırt edilemeyebilir. Bu durumlarda, aşağıdaki adımları uygulamak BMO konumunun doğru şekilde belirtilmesine yardımcı olabilir:

#### ➤ Kontrastı optimize etme

<<ALT+ Ⓜ >> veya <<Brightness & Contrast>> 🌑 üzerine basarak OCT taramalarının görüntü kontrastını değiştirmek faydalı olabilir.

OCT kontrast ölçeğini Şek. 8'de görüldüğü gibi standart ayar olan 12'den örn. 16'ya değiştirmek, BMO noktalarının daha görünür olmasını sağlayabilir.

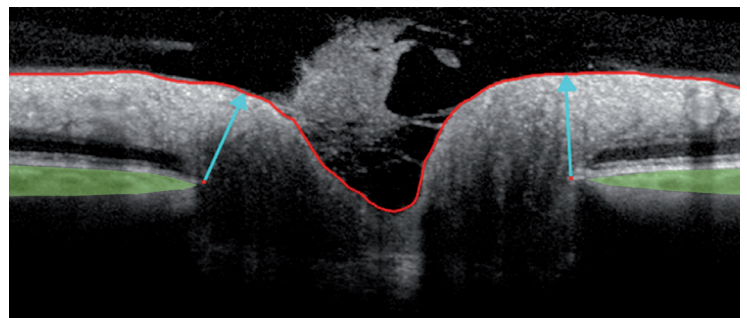


Şek. 8: Kontrast ölçeğini 12'den 16'ya değiştirdikten sonra BMO algılanabilirliği

#### ➤ Koroid ve retina katmanlarına dikkat edin

OCT'de BMO'yu bulmak için, koroidin kama şeklindeki ucunu tespit etmek yardımcı olabilir. Koryokapillaris, Bruch membranı olmadan olmayacağı için BMO asla koryokapillaristen önce sonlanmaz, ancak daha da uzayabilir.

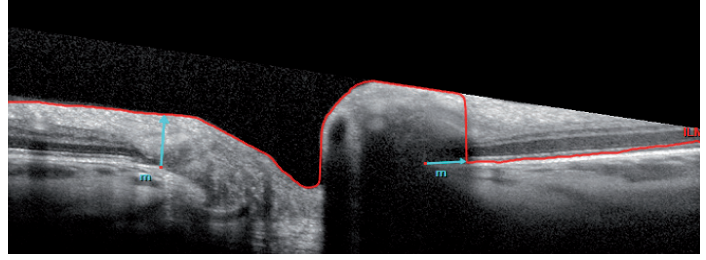
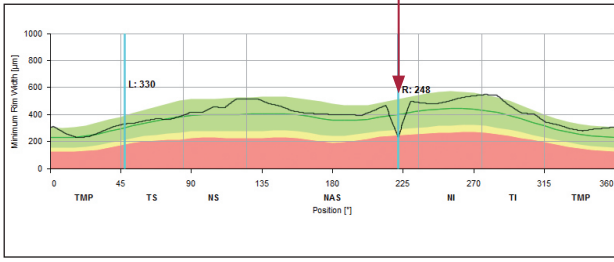
Mavi ok, minimum rim genişliğini belirtir. Minimum rim genişliği retina sinir liflerinden ve astrositlerden oluştuğu için, mavi ok retina katmanlarını geçmemelidir.



Şek. 9: Koroid sonu (yeşil) ve MRW (mavi ok)

## › Düzensiz yükseklik profiline dikkat edin

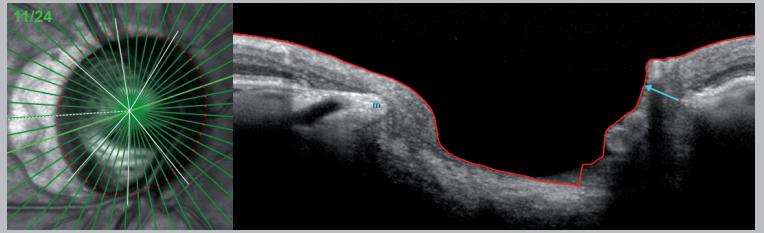
Düzensiz ve inişli çıkışlı bir MRW profili, merkez dışındaki BMO noktalarının veya yanlış ILM segmentasyonunun göstergesi olabilir. Mavi dikey çizgileri yükseklik profilindeki zirveye yerleştirerek ilgili OCT taramasının segmentasyonu kontrol edilebilir. Sonraki örnekte kamera, hastanın gözüne çok yakındır. Bunun sonucu olarak, OCT taraması düzgün şekilde yapılamamıştır. Bu durumda, yeni bir görüntü alımı önerilir.



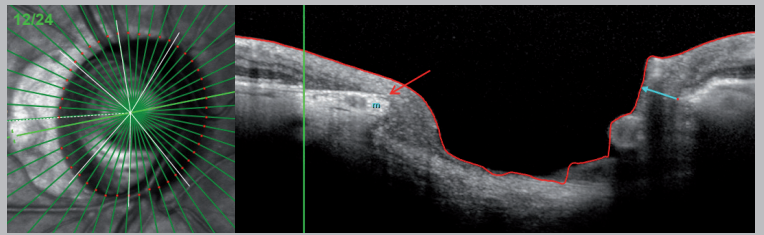
## › Komşu noktalara dikkat edin



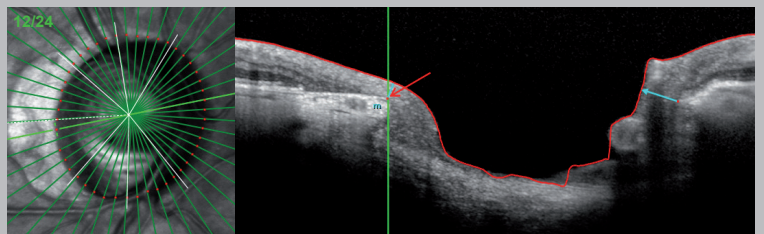
Sağdaki resimde, katmanların refleksivite benzerliğinden dolayı BMO noktasının temporal alandaki sınır dokudan ayırt edilemediği bir OCT taraması (tarama çizgisi 11) gösterilmektedir.



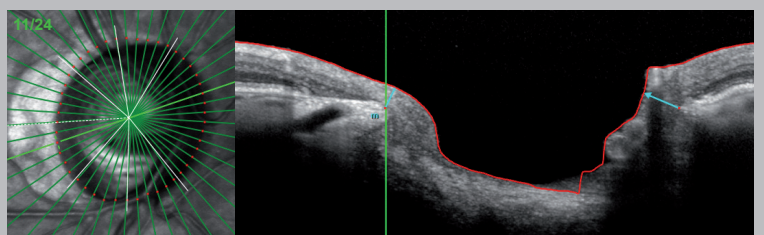
OCT taramasında BMO noktasını tespit etmek mümkün değilse, bir BMO noktasını açıkça tanımlayana kadar eşlik eden taramalarda gezin. Sağdaki görüntüde (tarama çizgisi 12), yeşil işaret RPE sonunu, kırmızı ok BMO'yu gösterir.



Yeşil işareti (tarama çizgisi 12) OCT'deki tanımlanmış BMO noktasına taşıyın ve bırakın.

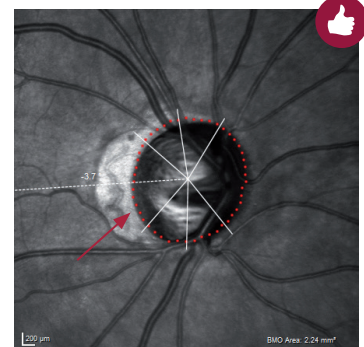
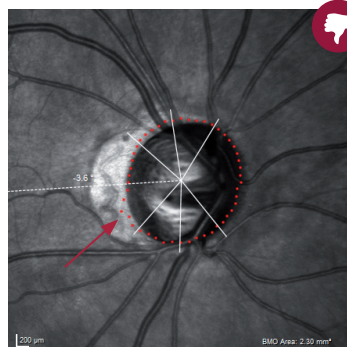


BMO'nun tespit edilemediği OCT taramasına geri dönün (tarama çizgisi 11). Yeşil işaret, kırmızı noktanın nereye yerleştirileceğine dair bir ipucu verir.



## › IR görüntüsünde pürüzsüz BMO noktaları

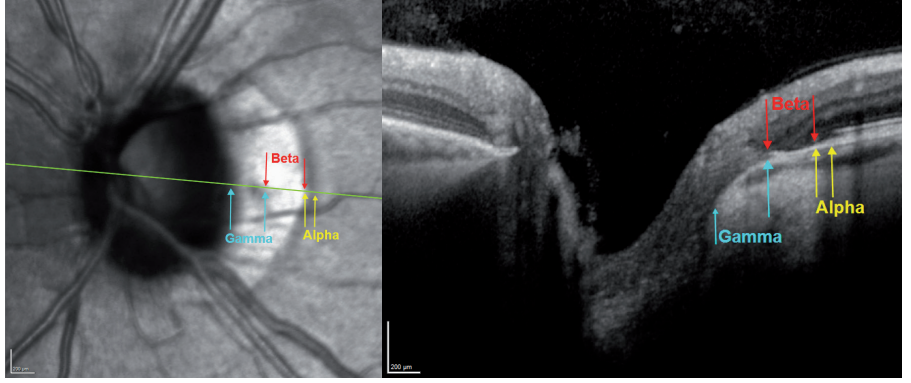
GMPE, IR görüntüsünde pürüzsüz, genellikle yuvarlak veya eliptik bir BMO şekli olduğunu varsayar. Bu yüzden, düzensiz, inişli çıkışlı bir MRW profili, merkez dışındaki BMO noktalarının göstergesi olabilir. Ancak, aykırı görüntüler sadece IR görüntüsüne dayanarak düzeltilmemelidir. Bunun yerine, düzeltmeler yukarıdaki tüm öneriler yeniden dikkate alınarak OCT taramasında doğrulanmalıdır.





## 2.3 PPA'da ve Conus Temporaliste BMO

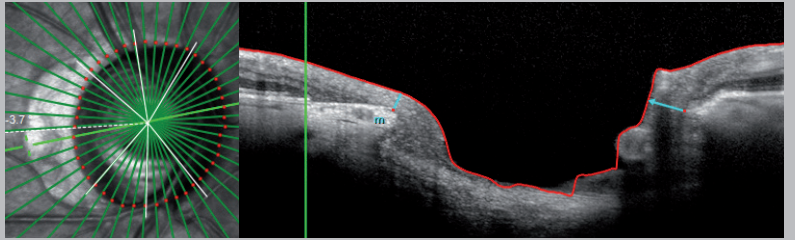
Optik sinir başı, IR görüntüsünde genellikle temporal disk alanında daha görünür olan bir hiperreflektif alanla çevrelenmiş olabilir. Bu hiperreflektans, örn. miyop gözlerde peripapiller atrofi (PPA) veya conus temporalisten dolayı olabilir. HRT, hiperreflektans alanının iç kenarındaki kontur çizgisini ayarlamayı gerektirse de OCT, BMO'yu fizyolojik disk marjini olarak görselleştirmeyi sağlar. Şek. 10, farklı peripapiller bölgelerin genel görünümünü sunar.



Şek. 10: Peripapiller alfa bölgesi (BM mevcut, düzensiz RPE), beta bölgesi (BM mevcut, RPE yok) ve gamma bölgesi (BM yok, RPE yok)

### > PPA

PPA'nın klinik açıklaması miyopik hilallerden veya coniden ayrılmalıdır. Aksine, PPA'daki hiperreflektif alanın dış kenarı (Şek. 11), BMO'ya değil RPE sonuna işaret eder (yeşil işaret). Temporal RPE'nin olmamasından dolayı, temel yapılara daha çok ışık ulaşabilir ve bu yüzden OCT'de hiperreflektif olarak görünürler. BM, koroid ve sklera ile birlikte sonlanır. BMO, hiperreflektif bölgenin iç kenarında doğru şekilde tespit edilmektedir.

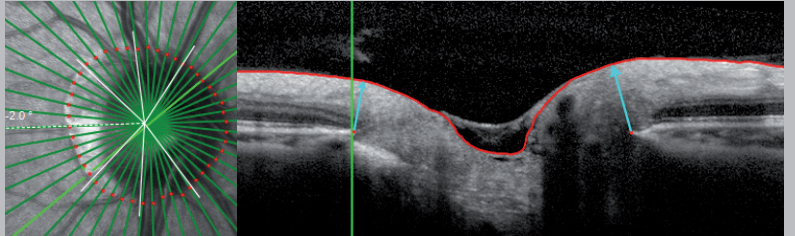


Şek. 11: Peripapiller atrofi

**i** BMO, beta bölgesinin iç kenarında yer almaktadır.

### > Conus temporalis

Şek. 12'de temporal miyopik hilalle bir optik sinir başı gösterilmektedir. Temporal OCT'de görüldüğü gibi, Bruch membranı da koroid de Elschnig'in kenar dokusundan daha erken sonlanmaktadır. RPE'nin ve koroidin olmaması, skleranın doğrudan bir görüntüsünü sunar ve böylece IR görüntüsünde gamma bölgesi olarak bilinen beyaz, sınırları belirli bir bölge oluşmasına sebep olur. BMO, IR görüntüsündeki hiperreflektans bölgenin dış kenarında doğru şekilde algılanmıştır.

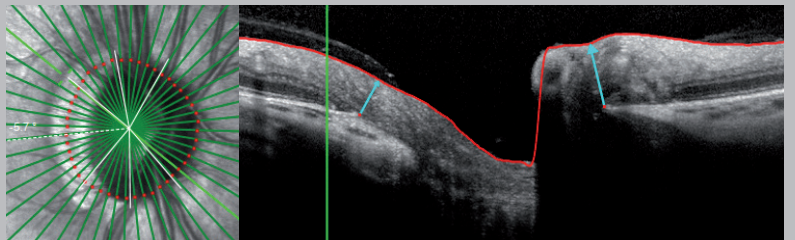


Şek. 12: Conus temporalis

**i** BMO, gamma bölgesinin dış kenarında yer almaktadır.

### > PPA ve Conus temporalis

Ayrıca, Şek. 13'te görüldüğü gibi, örn. miyopik disklerde PPA ve conus temporalis kombinasyonları da mümkündür. IR görüntüsündeki hiperreflektif alanın dış kenarı, BMO'ya değil RPE sonuyla (yeşil işaret), iç kenar ise skleral sonla bağlantılıdır. BM, RPE'den daha ileriye uzar. Bu yüzden BMO, gamma bölgesinin dış kenarındaki hiperreflektif alanın arasında veya tersine beta bölgesinin iç kenarında yer almaktadır.



Şek. 13: PPA ve Conus temporalis kombinasyonu

**i** BMO, beta bölgesinin iç kenarında = gamma bölgesinin dış kenarında yer almaktadır.

# GMPE Parametreleri 60 sn'de Nasıl Yorumlanır



## ONH-RC Taraması

### 1 BMO Rim Analizi

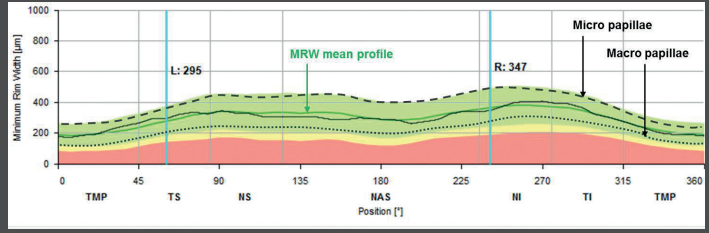
Belirtilen BMO alanı boyutuna bakarak disk boyutunu kontrol edin ve aşağıdakilere dikkat edin:



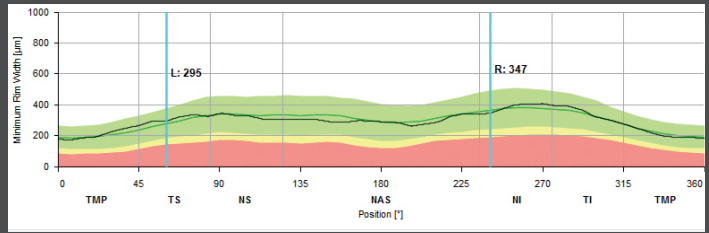
Micro papilla: MRW profili yeşil ortalama profilin üstünde



Macro papilla: MRW profili yeşil ortalama profilin altında



Ayrı BMO-MRW yükseklik profilini (siyah) BMO alanına ve yaşa göre ayarlanmış referans veri tabanıyla (yeşil) karşılaştırın. Siyah grafikte, nazal yükseklik profilinin altına düşmemesi gereken hafif bir çift kemer görülmelidir, aksi takdirde ISNT kuralına uyulmaz. RNFL defektleri olması durumunda çentikler oluşur.



### 2 RNFL Kalınlığı



T'den TS'ye kademeli artış



RNFLT maksimum TS'de, ardından kademeli olarak NS'ye düşüş

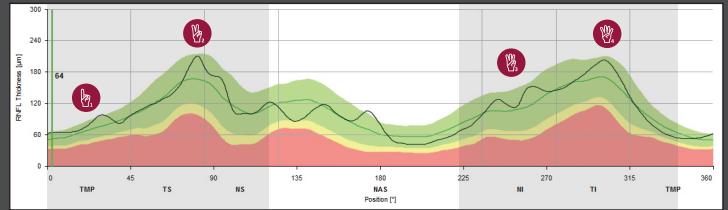


NI'den TI'ye kademeli artış



RNFLT maksimum TI'de, ardından T'ye uyumlu bir düşüş

Ayrı yükseklik profilini kontrol edin:



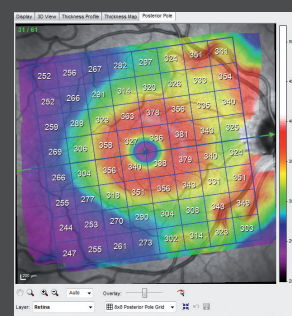
## PPoleH Taraması

### 3 Arka Kutup Asimetri Analizi

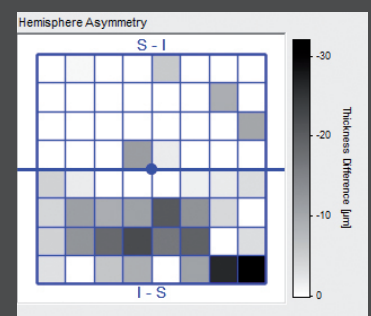
Üst ve alt yarıküre arasındaki asimetri için PPole renk haritasını ve gri skala çizelgesini kontrol edin.

**Kalınlık haritası** TI ve TS sinir lifi demetleri ve ayrıca ganglion hücre tabakası (kırmızı halka) boyunca kırmızı/turuncu olarak görünmelidir.

**Yarıküre asimetri çizelgesindeki** gri kareler, karşı yarıküreden daha ince olan alanları temsil eder. Kavisli ve bağlayıcı paternlerdeki asimetriye özellikle dikkat edin.



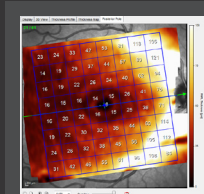
Kalınlık haritası



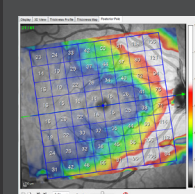
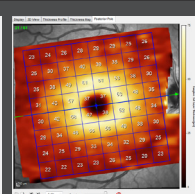
Yarıküre asimetrisi

### 4 Katman Segmentasyonu

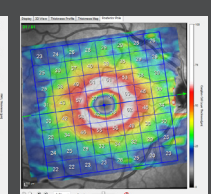
Dış retina katmanlarındaki patolojiler, retinanın arka kutup kalınlık haritasında karışıklığa neden olabilir. Bu durumda, ayrı RNFL ve GCL haritalarına bakmak yardımcı olabilir.



Sıcaklık haritaları

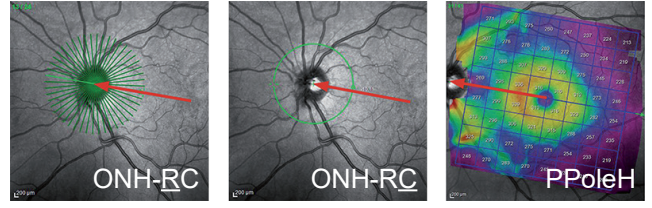


Renk haritaları



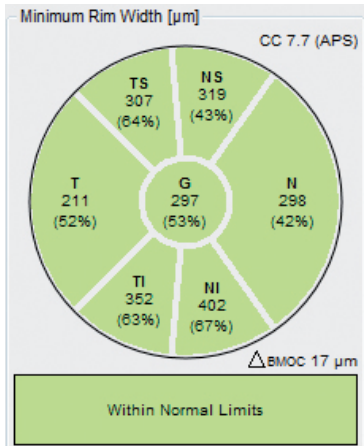
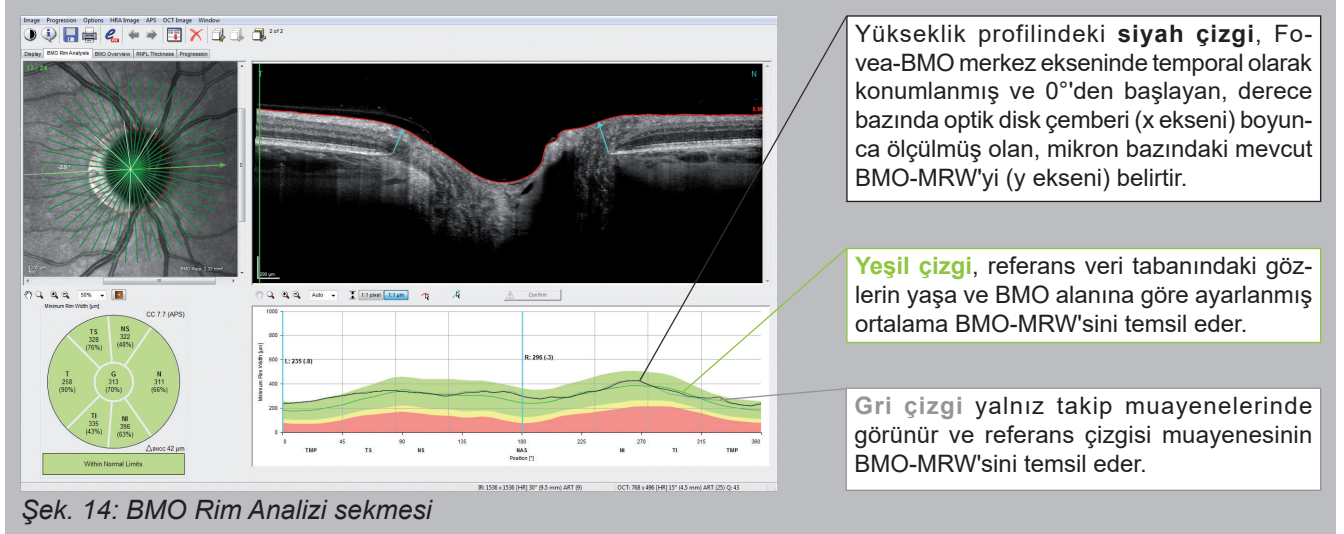
## 3 Veri Yorumlama

Anatomik Konumlandırma Sistemine (APS) göre, tüm glokom taramaları hastanın kendi Fovea-BMO merkezi (FoBMOC) eksenine göre otomatik olarak hizalanır. Sonuç olarak, ONH-RC taraması ve PPoleH taramasının farklı analiz parametreleri arasında, eğik baş pozisyonlarından veya siklotorsiyonlardan bağımsız ve daha hassas bir karşılaştırma yapılır.



### 3.1 BMO-MRW

Bruch Membran Açıklığına dayanan Minimum Rim Genişliği (BMO-MRW) parametresi, Bruch Membran Açıklığı (BMO) ve İç Limitan Membran (ILM) arasındaki en küçük mesafe olarak tanımlanır.



Şek. 15: Sınıflandırma diyagramı

### 3.1.1 Sınıflandırma diyagramı

Siyah sayılar, her sektörde ölçülen mikron bazındaki ortalama BMO-MRW değerleridir. Parantez içindeki yüzde sayıları, normal dağılımın muayene edilen hastanın yaşı ve muayene edilen gözün BMO alanına göre ayarlanmış ilgili yüzdeleridir. Örneğin, %63 temporal inferior değeri (normal dağılımın 63. yüzdesi), referans veri tabanındaki gözlerin %63'ünün, bu değerde ya da daha düşük bir değerde BMO-MRW değerlerine sahip olduğu anlamına gelir. Ayrıca, sınıflandırma çizelgesi sektörün sınıflandırmasını aşağıdaki gibi belirtmek için yüzdeye göre renk kodlamasına sahiptir:

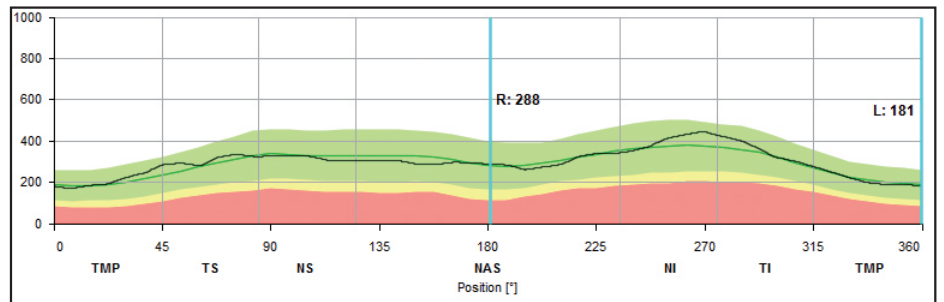
- “within normal limits” - referans veri tabanındaki gözlerin 5. yüzdenin üstünde
- “borderline” - referans veri tabanındaki gözlerin 1. ve 5. yüzdenin arasında
- “outside normal limits” - referans veri tabanındaki gözlerin 1. yüzdenin altında



Ortalama almak, sınıflandırma çizelgesindeki fokal aksonal defektleri gizleyebileceği için, yükseklik profilinde detaylı bir görüntü almak şiddetle önerilir.

### 3.1.2 Yükseklik Profili

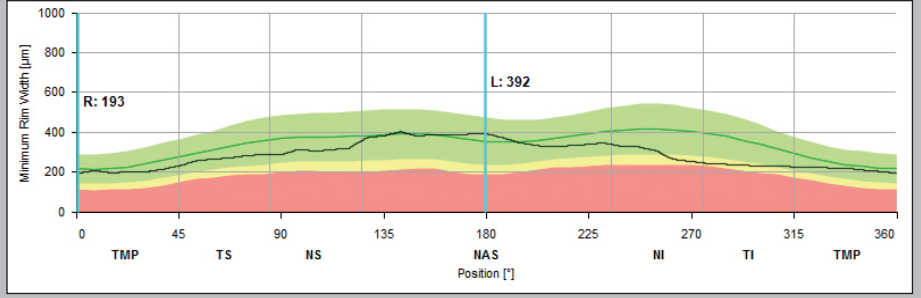
ISNT kuralına göre, BMO-MRW kalınlık profilinde Şek. 16'da görüldüğü gibi hafif bir çift kemer görünmelidir. Yükseklik profilinin inferior ve superior bölümleri nazal yükseklik profilinin üstünde olmamalıdır, aksi halde ISNT kuralına uyulmamış olur.



Şek. 16: Yükseklik profili

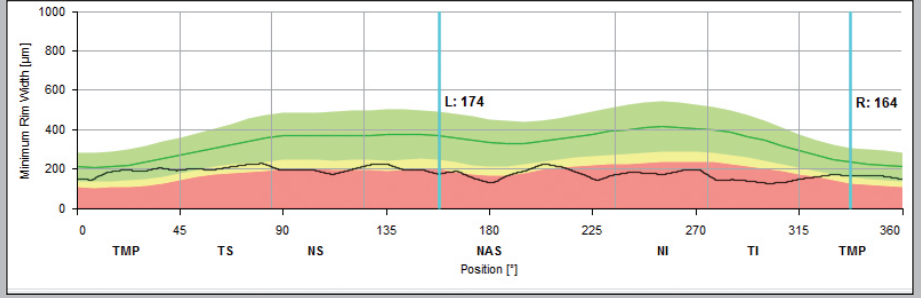
### Orta Derece Defekt

Diyaframda gösterildiği gibi, MRW profilinde temporal inferior ve temporal superior kemeri görülmemektedir. Bunun yerine, bu sektörlerde nazal ortalama yükseklik profilinin altında siyah grafik çizgisi yer almaktadır. Bu yüzden, ISNT kuralına uyulmamıştır.



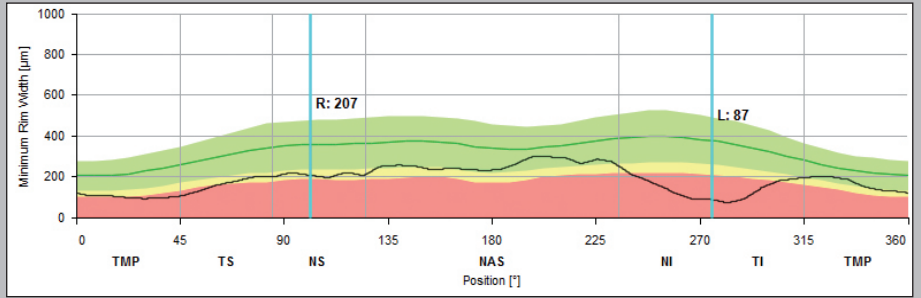
### Ciddi Defekt

Yükseklik profili genellikle tüm sektörlerde düşer. Temporal inferior ve temporal superior sinir lifi demetlerini temsil eden temporal inferior ve temporal superior kemeri yoktur.



### Yerleşik Defekt

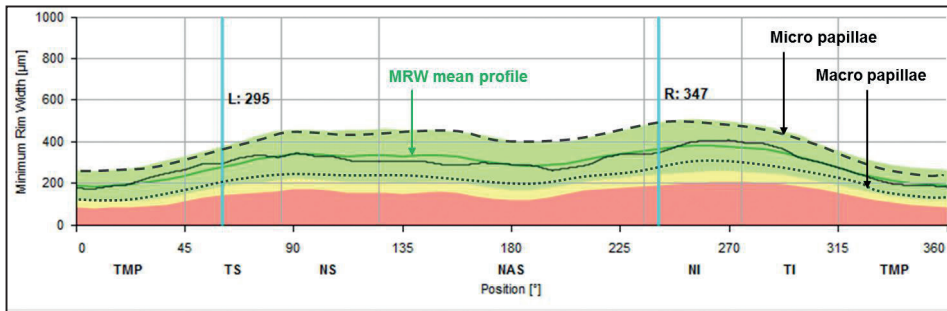
Temporal inferior veya temporal superior yükseklik profilindeki çentikler, MRW diyaframında da gösterildiği gibi fokal sinir lifi kayıplarıyla veya sinir lifi demeti defektleriyle ilgilidir.



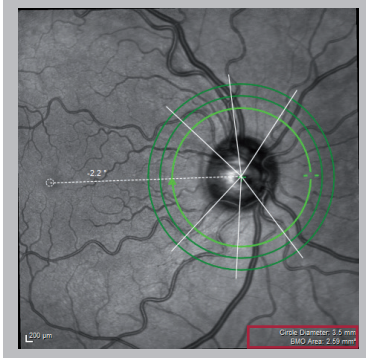
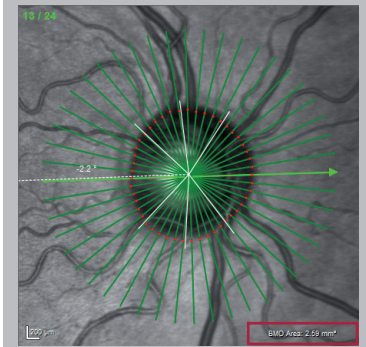
### 3.1.3 ONH Boyutunun BMO-MRW Üzerindeki Etkisi

Optik sinir başının boyutu, MRW profilini etkiler: Referans veri, küçük optik sinir başlarında (micro papillae) MRW profilinin yeşil orta profilin üstünde yer aldığını belirtir. Veya tam tersi, macro papillaede MRW profili, yeşil ortalama profilin altında yer alır.

Macro papillayı ciddi defektten ayırmak için macro papillaedeki MRW profilinde temporal inferior ve temporal superiorde hafif kemerler görüldüğünü unutmayın.



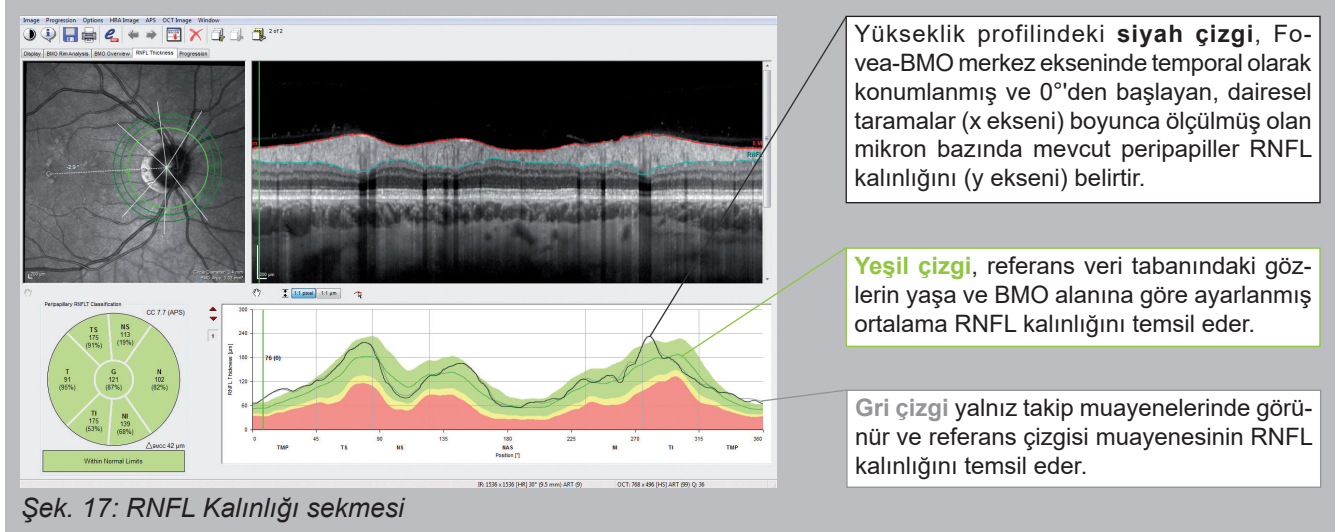
BMO alanının boyutu, IR görüntülerinin alt sağ köşesinde gösterilir (kırmızıyla vurgulanmıştır).



Referans veri tabanının ortalama profilinin üstünde yer alan BMO-MRW profili, RNFL standartlara uysa da fizyolojik micro papilla belirtisi olabilir. Veya tam tersi, referans veri tabanının ortalama profilinin altında yer alan BMO-MRW profili, RNFL standartlara uysa da fizyolojik macro papilla belirtisi olabilir.

## 3.2 RNFLT

Retina sinir lifi tabakası (RNFL), retinanın en üst hiperreflektif katmanıdır ve ganglion hücrelerinin miyelinsiz aksonlarını temsil eder. Glukom tanısında, peripapiller retina sinir lifi tabakası kalınlığı (RNFLT) ölçülür ve referans veri tabanıyla karşılaştırılır.

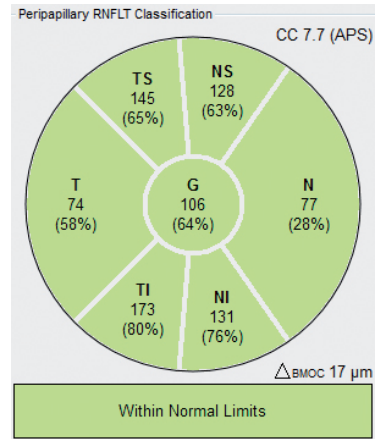


### 3.2.1 Sınıflandırma diyagramı

Siyah sayılar, her sektörde ölçülen mikron bazındaki ortalama RNFL kalınlığıdır. Parantez içindeki yüzde sayıları, normal dağılımın yaşa ve BMO alanına göre ayarlanmış ilgili yüzdeleridir. Örneğin, %80 temporal inferior değeri (normal dağılımın 80. yüzdesi), referans veri tabanındaki gözlerin %80'inin, bu değerde ya da daha düşük bir değerde RNFL değerlerine sahip olduğu anlamına gelir.

Ayrıca, sınıflandırma çizelgesi sektörün sınıflandırmasını aşağıdaki gibi belirtmek için yüzdeye göre renk kodlamasına sahiptir:

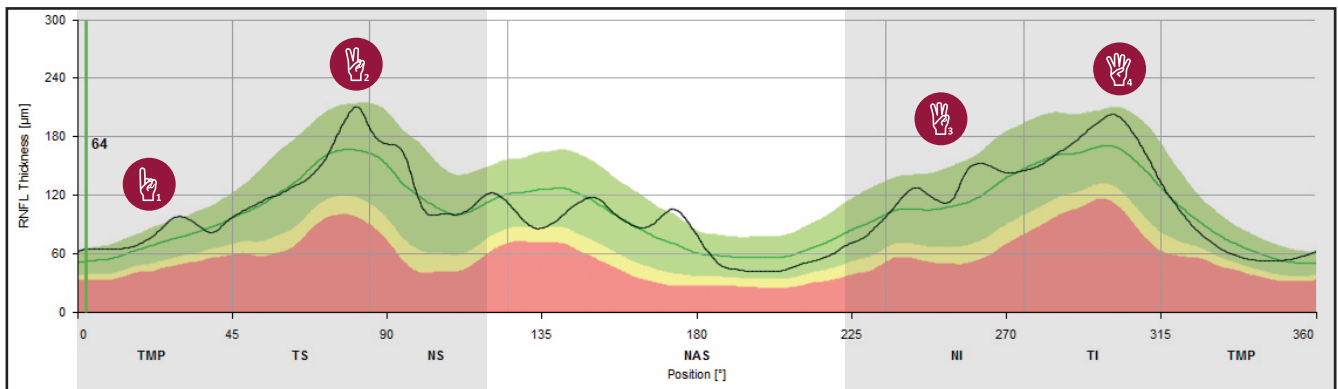
- “within normal limits” - referans veri tabanındaki gözlerin 5. yüzdenin üstünde
- “borderline” - referans veri tabanındaki gözlerin 1. ve 5. yüzdenin arasında
- “outside normal limits” - referans veri tabanındaki gözlerin 1. yüzdenin altında



**i** Ortalama almak, sınıflandırma çizelgesindeki fokal aksonal defektleri gizleyebileceği için, yükseklik profiline detaylı bir görüntü almak şiddetle önerilir.

### 3.2.2 Yükseklik Profili

Retinanın anatomik özelliklerine göre RNFL kalınlık profili, temporal superior ve temporal inferior sinir lifi demetleri boyunca ayırt edici kemerlerle nitelendirilmeli ve tüm sektörlerde **normal sınırlar** aralığında olmalıdır.

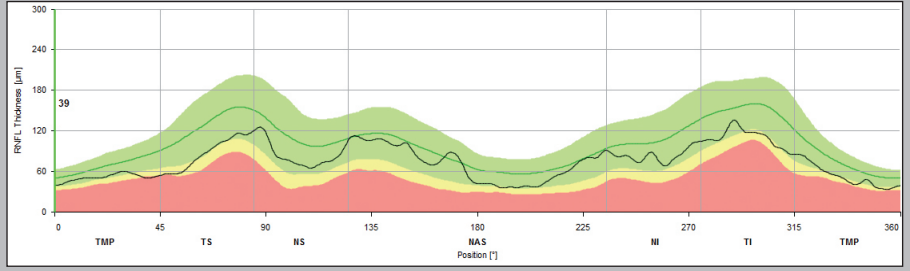


- T'den TS'ye kademeli eğim.
- RNFLT maksimum TS'de, ardından kademeli olarak NS'ye düşüş.

- NI'den TI'ye kademeli eğim.
- RNFLT maksimum TI'de, ardından T'ye uyumlu bir düşüş.

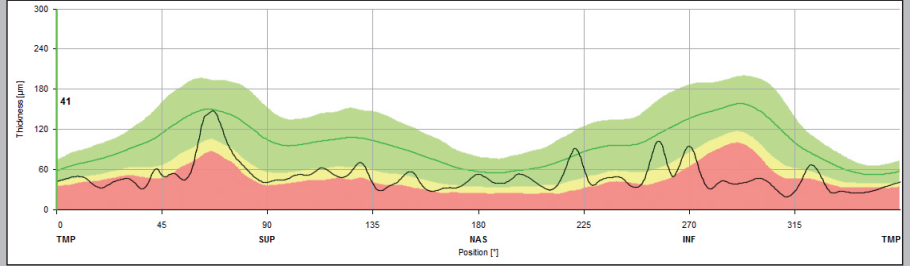
### Orta Derece Defekt

Diyagramda gösterildiği gibi RNFL kalınlık profili, sağlıklı gözlerin yaşa bağlı ve ortalama RNFL kalınlığını temsil eden ortalama yükseklik profiline kıyasla daha düşüktür.



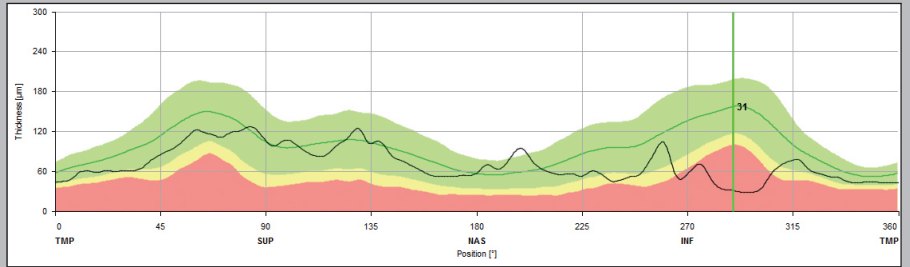
### Ciddi Defekt

Yükseklik profili ciddi oranda azalmıştır ve tüm sektörlerde kırmızı alana erişir (normal sınırların dışında). Grafikteki tek ve iyi tanımlanmış zirveler, sinir liflerinin kaybından dolayı artık RNFL'de gömülü olmayan kan damarlarını sembolize eder.



### Yerleşik Defekt

RNFL diyagramında görüldüğü gibi temporal inferior veya temporal superior yükseklik profilindeki çentikler, fokal sinir lifi kaybıyla veya sinir lifi demeti defektleriyle ilgilidir.



### 3.2.3 Üç Daire Çapının Uygunluğu

GMPE yazılımı, aşağıdaki çaplara sahip üç peripapiller dairesel tarama sunar:

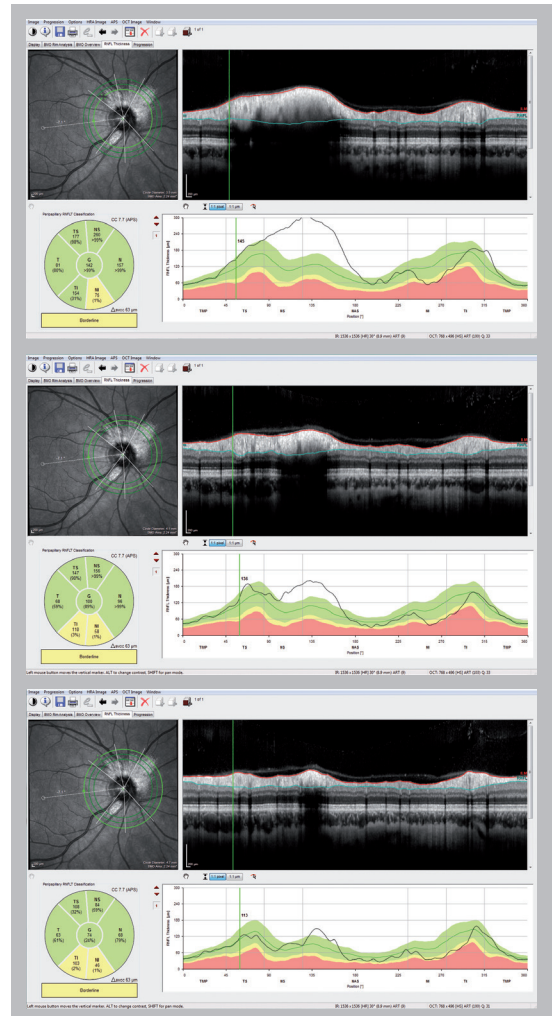
- 3,5 mm
- 4,1 mm
- 4,7 mm

Tüm dairesel taramalar ayrı Fovea-BMO merkez eksenlerine göre hizalanmıştır. Hizalama sayesinde her bir sektörün (T, TS, NS, N, NS, TI) baş konumlarından bağımsız olarak kesin bir şekilde tanımlanmasını sağlar ve bu sayede referans veri tabanı ile doğru bir karşılaştırma yapılmasını mümkün kılar.

Boyut olarak 3,5 mm çaplı ONH-RC taraması, standart 12°-RNFL tarama paterniyle karşılaştırılabilir.

Daha büyük iki ilave dairesel tarama, bir patolojinin etkisinden dolayı iç daire yorumlanamaz olduğunda daha da önemli hale gelir.

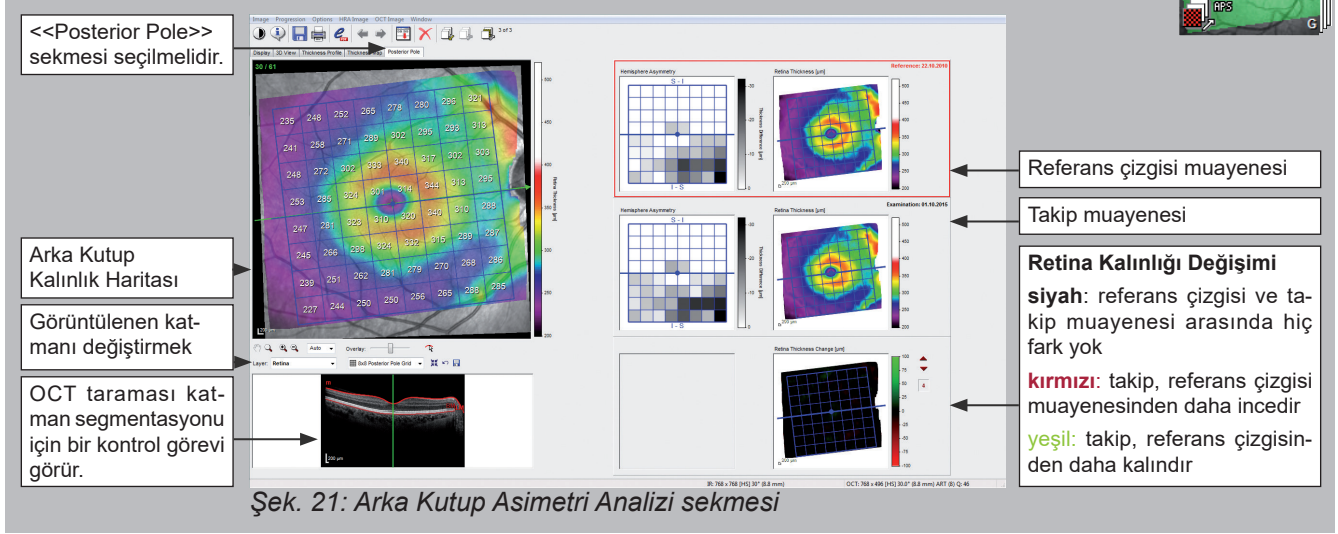
Sağdaki örnek, peripapiller miyelinli sinir liflerini göstermektedir. Miyelinleşmeden dolayı, iç daire taramalarında RNFL kalınlığı ölçülemez. Dış daire taraması, RNFL'nin daha iyi ölçülmesini sağlar.



Şek. 20: Miyelinli retina sinir lifleri olan bir hastada üç farklı dairesel tarama çapının (3,5 mm, 4,1 mm ve 4,7 mm) karşılaştırması

### 3.3 Arka Kutup Asimetri Analizi

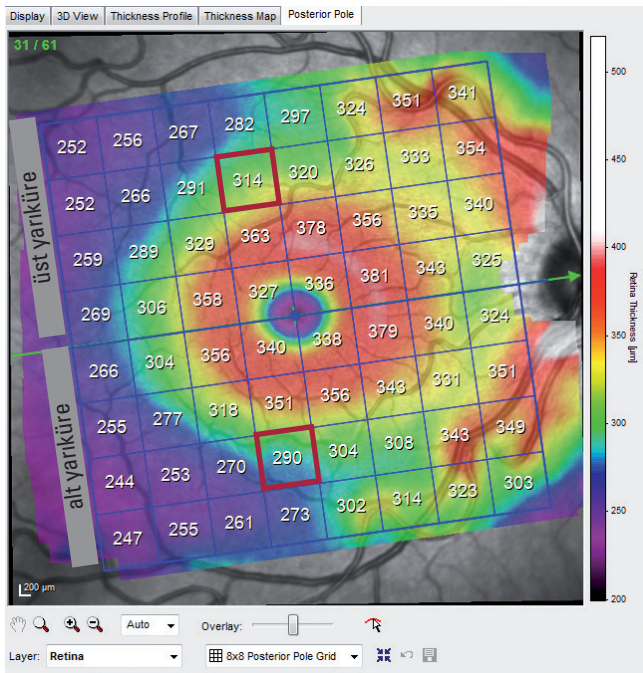
Arka Kutup Asimetri Analizi sadece PPoleH taraması alındıktan sonra mümkündür. PPoleH taraması, gözün arka kutbuna yerleştirilen ve ayrı Fovea-BMO merkez eksenine hizalanmış bir hacim taramasıdır.



#### 3.3.1 Arka Kutup Kalınlık Haritası

Arka Kutup kalınlık haritasının renk ölçeği, standart retina kalınlığı haritasından daha incedir, bu yüzden glokom değişikliklerinin görselleştirilmesi konusunda daha hassastır.

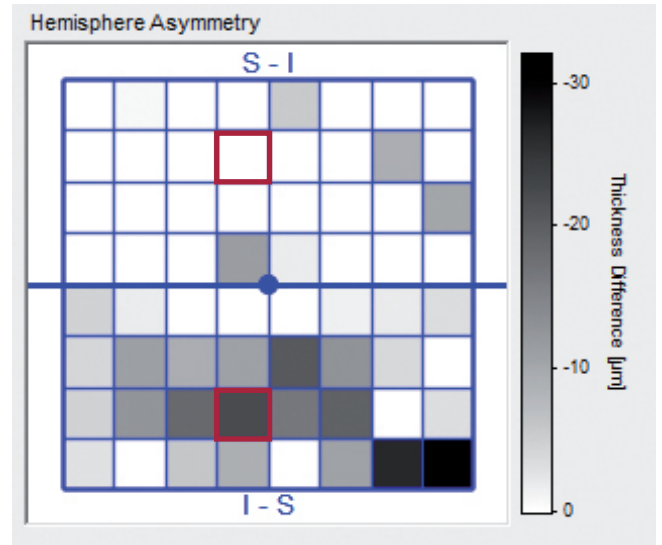
Kalınlık haritasının rengi daha sıcak (daha kırmızı) olduğunda, ölçülen retina alanı daha kalındır. Öne çıkan arkuat inferior ve temporal-superior sinir lifi demetleri kırmızı görünür. Foveal bölgedeki ganglion hücrelerinin yüksek yoğunluğu, fovea etrafında kırmızı bir halka olarak temsil edilir. Foveanın kendisi ve yan retina fizyolojik olarak daha ince değerlerden dolayı mor görünür.



Mavi kılavuz, otomatik olarak Fovea-BMO merkez eksenine hizalanmıştır ve 64 kareden oluşur. Her karede kare içinde ölçülen tüm veri noktalarının ortalama retina kalınlığı görüntülenir.

#### 3.3.2 Arka Kutup Yarıküre Asimetri Analizi

Yarıküre asimetri analizinde, bir yarıkürenin ortalama retina kalınlığı, diğer yarıküredeki ilgili kalınlıklarla karşılaştırılır.



Eğer bir yarıkürede kareler gri görünürse, bu karelerdeki retina, ilgili yarıküredekilerden daha ince demektir. Bu yüzden, karelerin gri değeri iki yarıküre arasındaki sapmanın miktarını gösterir.

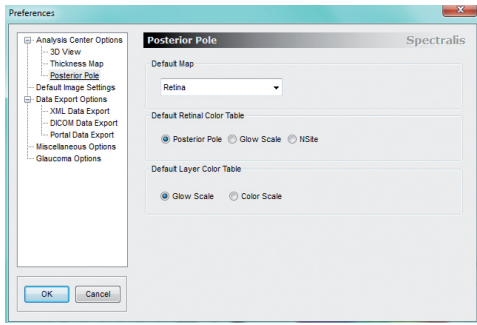
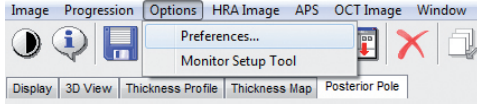
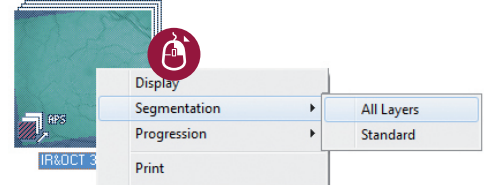
Örnek olarak, alt yarıküredeki kırmızıyla çevrelenmiş kare 290 mikronluk kalınlığı gösterir, bu da üst yarıküredeki kırmızıyla çevrelenmiş ilgili kareden 24 mikron daha incedir. Yan yana üç koyu renk kare, bir hata göstergesi olabilir.

**i** Özellikle en marjinal nazal karelerde sıklıkla kalınlık farklılıkları görünür. Bu farklılıklar çoğunlukla arterler ve damarların fizyolojik olarak asimetrik dağılımından kaynaklanır.

### 3.3.3 RNFL ve Ganglion Hücre Tabakası (GCL) Kalınlık Haritası

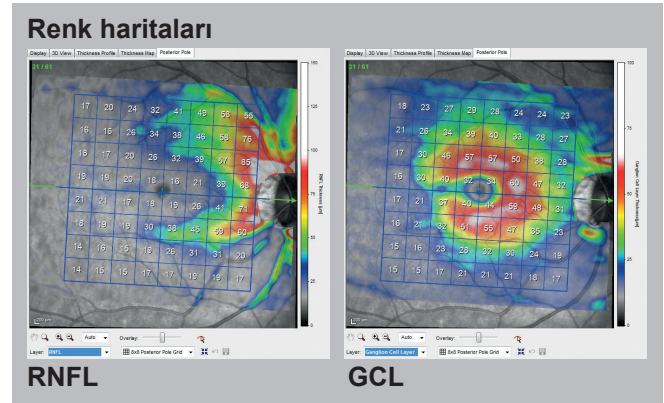
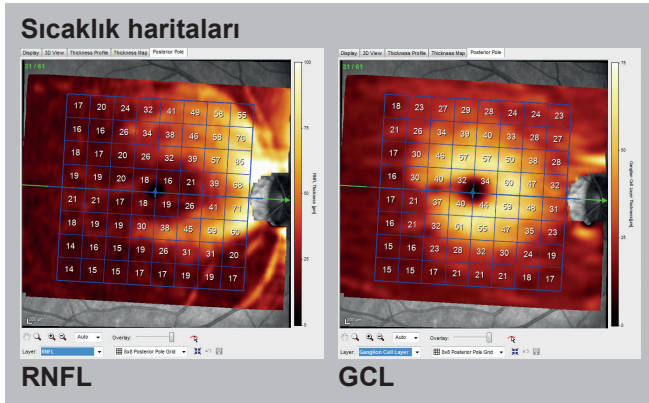
Dış retina katmanlarındaki patolojiler, retinanın Arka Kutup kalınlık haritasında karışıklığa neden olabilir. Bu durumda, tek katmanlı RNFL ve GCL haritalarını incelemek yardımcı olabilir.

Ayrı katmanın kalınlık haritasına girmeden önce OCT taramasının segmentasyonu hesaplanmalıdır: Küçük görüntü resmine fareyle sağ tıklayın ve içerik menüsünden <<Segmentation>> <<All Layers>> seçimini yapın.



Tekli katmanların kalınlık haritaları, standart sıcaklık haritaları (Glow Scale) veya renk haritaları (Color Scale) olarak görüntülenir. Standart ayarlar Posterior Pole sekmesinde <<Options>> <<Preferences>> üzerinden değiştirilebilir.

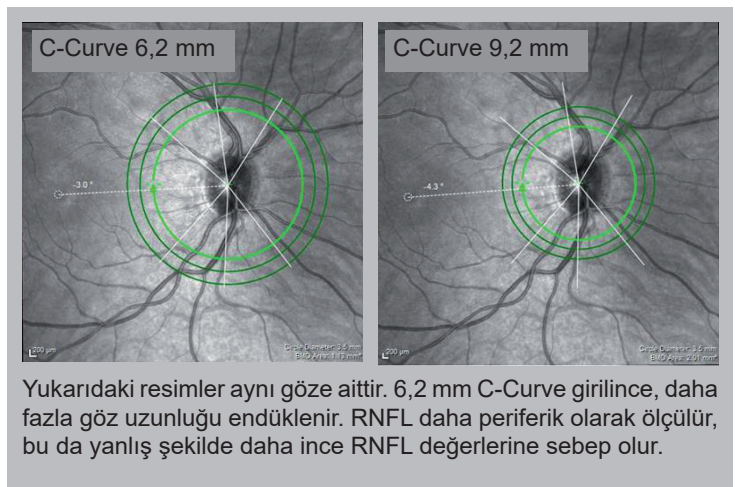
**i** Sıcaklık haritaları, renkli haritalarla karşılaştırıldığında daha süreklilik gösteren bir spektrum sağladığı için, ayrı katmanların klinik analizinde standart sıcaklık haritalarının kullanılması önemle tavsiye edilir. Renk haritaları, kalınlık değeri geçişlerini daha keskin aralıklarla simgelandirdiği için, renk geçişleri daha sürekli olan sıcaklık haritalarına kıyasla daha az anlam ifade etmektedir. Hafif kalınlık değişiklikleri, özellikle de renk geçişi eşikleri, önemli değişiklikler olarak yanlış yorumlanabilir.



### 4 C-Curve Uygunluğu

	OD	OS
C-Curve [mm]:	7.7	7.7
Refraction [dpt]:	0	0
Cylinder [dpt]:	0	0
Axis [deg]:	0	0
Pupil size [mm]:	0	0
IOP [mmHg]:	0	0
VFieldMean:	0	0
VFieldVar:	0	0
Corrective Lens:	None	None

CAUTION: Measurements and classification results will only be accurate if the C-Curve is entered correctly and the patient wears no corrective lenses during the examination.



Yukarıdaki resimler aynı göze aittir. 6,2 mm C-Curve girilince, daha fazla göz uzunluğu endüklenir. RNFL daha periferik olarak ölçülür, bu da yanlış şekilde daha ince RNFL değerlerine sebep olur.

APS'yi tanımlamadan önce, standart 7,7 mm'yi değiştirmek ve ilgili gözün ayrı C-Curve'ünü girmek önerilir. Daha sonra değişiklik yapılamaz. C-Curve, yatay ve dikey kornea kavisinin ortalama kornea yarıçapıdır. C-Curve ve belirli fokus ayarıyla birlikte, yazılım ayrı göz uzunluğunu hesaplayabilir. Bu yüzden, 3,5 mm, 4,1 mm ve 4,7 mm kesin daire çapları göz uzunluğundan bağımsız olarak garanti edilebilir.

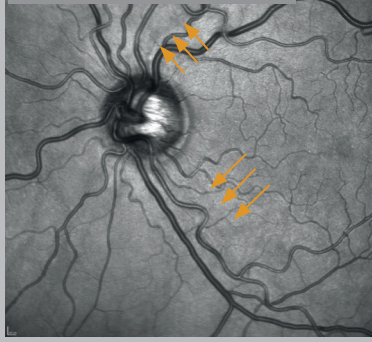
C-Curve özellikle ilk muayene ve ilk muayenenin referans veri tabanıyla karşılaştırılması için önemlidir. Yanlış C-Curve girmek, takip muayenelerinin birbiriyle karşılaştırması üzerinde hiçbir etkisi olmayan, sistemik bir hataya yol açar.



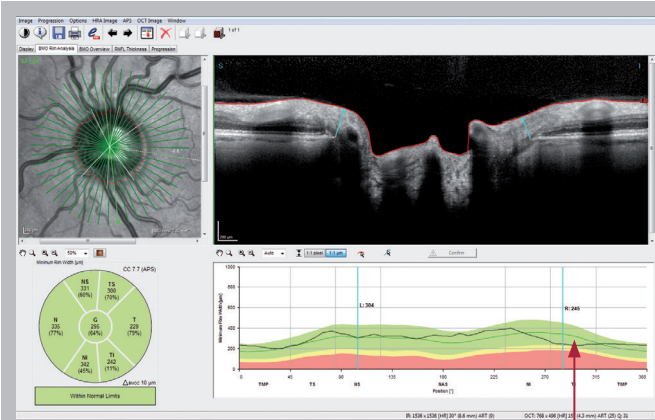
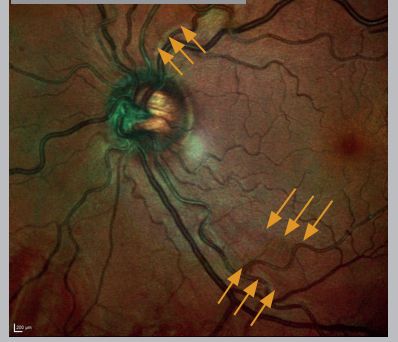
## 5 Vaka İncelemesi

Aşağıdaki sol göz vaka incelemesi, geniş bir temporal inferior sinir lifi katmanında kama şeklindeki defekti ve daha fokal bir kama şeklinde temporal-superior defekti göstermektedir. Sinir lifi aksonları özellikle daha kısa dalga boylarındaki ışığı oldukça fazla yansıtırlar. Aksonlar bozulduğunda, sinir lifi katmanının reflektivitesi azalır. Bu yüzden, IR görüntülerinde sinir lifi katmanı defektleri görülebilse de daha kısa yeşil ve mavi lazer dalga boyları, kaybı belirtir. Bu olay, mavi/yeşil veya MultiColor görüntülerde bu tür defektlerin daha iyi görselleştirilmesini sağlar.

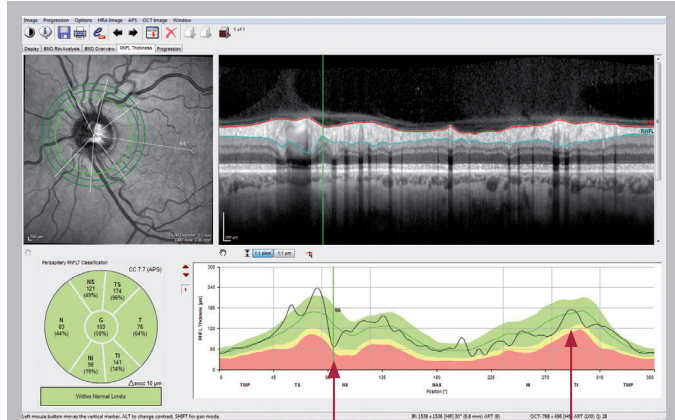
Kızılötesi görüntü (IR)



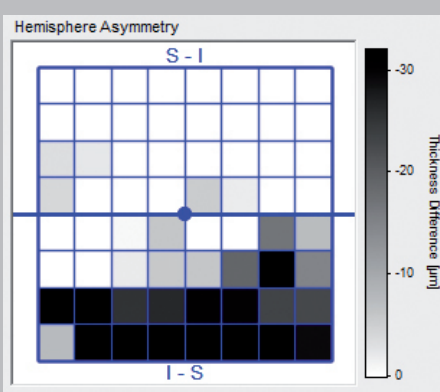
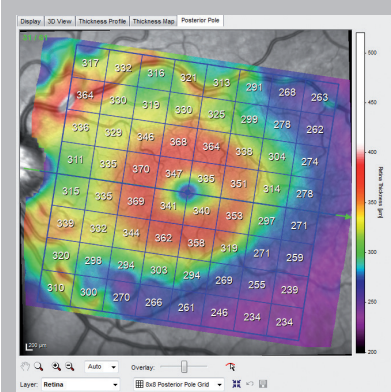
MultiColor görüntü



BMO-MRW profili, TI sektöründe siyah grafik çizgisinin düşüşünü gösterir. TI MRW nazal ortalama yükseklik profilinin altındadır, bu yüzden ISNT kuralına uyulmamıştır. Sınıflandırma diyagramı yeşil kalır ve „within normal limits“ olarak sınıflandırılır. Ama 242 mikron MRW 11. yüzde aralığındadır ve referans veri tabanında hasta yaşına ayarlı gözlerin sadece %11'inin o kadar düşük veya daha düşük MRW'si olduğu anlamındadır.



RNFL profilinde fokal temporal-superior sinir lifi defekti ve uzatılmış temporal-inferior düşüş görülmektedir ve her ikisi de fundus görüntüsüyle ilişkilidir. Sınıflandırma diyagramı yeşil kalır ve „within normal limits“ olarak sınıflandırılır. Ama 141 mikron RNFLT 14. yüzde aralığında tetiklenir ve referans veri tabanında hasta yaşına ayarlı gözlerin sadece %14'ünün o kadar düşük veya daha düşük RNFLT'si olduğu anlamındadır.

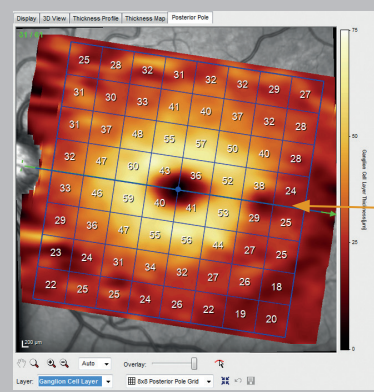
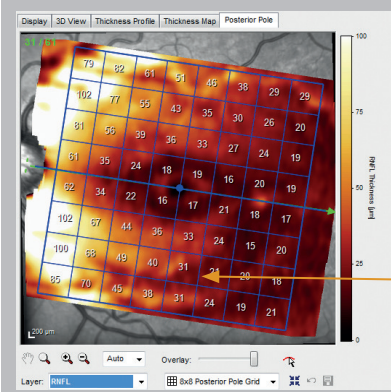


Arka kutup taramasının renk haritası, temporal-inferior incelmeyi göstermektedir:

Mor alan, temporal-superiordan daha ileriye ve optik sinir başına doğru uzanmaktadır.

Yarıküre asimetri haritası, renk haritasında zaten görünen defekti onaylar. İnfierior yarıküredeki siyah kareler, ilgili superior yarıküre karelerine göre daha ince retina ölçümlerini temsil eder.

Ayrıca RNFL kalınlığı haritasında temporal-inferior sektörde; IR'de, MultiColor görüntülerde ve diğer analizlerde görülen defekte eşdeğer bir çentik görülmektedir.



GCL'yi temsil eden kırmızı halka bozulmuştur ve kayıp belirtileri göstermemektedir. GCL haritasında genellikle hafif temporal çentikler görülür ve rafeden kaynaklanır.

## Terimler ve Açıklamalar Tablosu

<b>APS</b>	Anatomic Positioning System, Anatomik Konumlandırma Sistemi
<b>BM</b>	Bruch's Membrane, Bruch Membranı
<b>BMO</b>	Bruch's Membrane Opening, Bruch Membran Açıklığı
<b>BMO-MRW</b>	Bruch's Membrane Opening-based Minimum Rim Width, Bruch Membran Açıklığına dayanan Minimum Rim Genişliği
<b>ELM</b>	External Limiting Membrane, Dış Sınırlama Membranı
<b>FoBMO</b>	Fovea-to-BMO-center axis; Fovea-Bruch Membran Açıklığı merkezi eksenine; APS ile taramalar otomatik olarak hastanın kendi Fovea-Bruch Membran Açıklığı merkezi eksenine göre hizalanır.
<b>GCL</b>	Ganglion Cell Layer, Ganglion Hücre Tabakası
<b>GMPE</b>	Glaucoma Module Premium Edition
<b>ILM</b>	Internal Limiting Membrane, İç Limitan Membran
<b>INL</b>	Inner Nuclear Layer, İç Nükleer Tabaka
<b>IPL</b>	Inner Plexiform Layer, İç Pleksiform Tabaka
<b>IZ</b>	Interdigitation Zone, İnterdijitasyon Bölgesi
<b>MRW</b>	Minimum Rim Width, Minimum rim genişliği
<b>ONH</b>	Optic Nerve Head, Optik sinir başı
<b>ONH-RC</b>	Optic Nerve Head-Radial Circle, Optik Sinir Başı-Radyal Daire: ONH-RC tarama paterni, APS ile ONH'ye merkezlenmiş radyal bir tarama ile üç adet eş merkezli çember taramasını birleştirir.
<b>ONL</b>	Outer Nuclear Layer, Dış Nükleer Tabaka
<b>OPL</b>	Outer Plexiform Layer, Dış Pleksiform Tabaka
<b>PPoleH</b>	Posterior Pole (Horizontal-oriented scan lines), Arka Kutup (Yatay konumlandırılmış tarama çizgileri)
<b>RNFL</b>	Retinal Nerve Fiber Layer, Retina Sinir Lifi Katmanı
<b>RNFLT</b>	Retinal Nerve Fiber Layer Thickness, Retina Sinir Lifi Tabakası Kalınlığı
<b>RPE</b>	Retinal Pigment Epithelium, Retina Pigment Epitelyumu

1:1 simülasyonlarla yeni yazılım işlevlerini öğrenin ve interaktif alıştırmalarla bilginizi kendiniz test edin!

Buradan indirebilirsiniz:  
[www.he-academy.com](http://www.he-academy.com)



E-learning

HEIDELBERG  
ENGINEERING  
ACADEMY

**SPECTRALIS®**  
Glaucoma Module  
Premium Edition

What's new?

Short Course



# HEIDELBERG ENGINEERING

## Genel Merkez

Heidelberg Engineering GmbH · Max-Jarecki-Straße 8 · 69115 Heidelberg · Almanya  
Tel. +49 6221 6463-0 · Faks +49 6221 646362

## AVUSTRALYA

Heidelberg Engineering Pty Ltd · 404 Albert St. · East Melbourne 3002 · Victoria  
Tel. +61 396 392 125 · Faks +61 396 392 127

## İngiltere

Heidelberg Engineering Ltd. · 55 Marlowes · Hemel Hempstead · Hertfordshire HP1 1LE  
Tel. +44 1442 502 330 · Faks +44 1442 242 386

## ABD

Heidelberg Engineering, Inc. · 10 Forge Parkway · MA Franklin, 02038  
Tel. +1 508 530 7900 · Faks +1 508 530

[www.HeidelbergEngineering.com](http://www.HeidelbergEngineering.com)